

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-082309

(43)Date of publication of application : 26.03.1999

(51)Int.Cl.

F04B 43/04

(21)Application number : 09-242398

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 08.09.1997

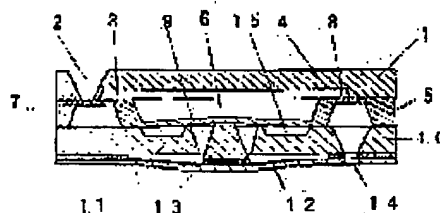
(72)Inventor : KOIDE AKIRA
MIYAKE AKIRA
SASAKI YASUHIKO
TERAYAMA TAKAO
MIMAKI HIROSHI
ISHIDA YASUHIKO

(54) MICRO-DISCHARGING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a micro pump having a high rendering property by providing a fixed electrode and a movable electrode as a driving device for diaphragm of a liquid feeding chamber on one side of a diaphragm, and driving a pressurizing pin provided in the movable electrode at the predetermined speed.

SOLUTION: At the time of feeding liquid, voltage is applied between a fixed electrode 11 and a movable electrode 12 so as to attract the movable electrode 12 to the fixed electrode 11, and a pressurizing pin 13 bonded to the movable electrode 12 thereby pushes a liquid feeding diaphragm 9 in the direction of reducing volume of a liquid feeding chamber 6, and a flow passage is opened by an outlet fluid resistor element 8 provided on the way of an outlet flow passage 4, and the fluid is discharged from a discharge nozzle 14. On the other hand, when the voltage applied between the fixed electrode 11 and the movable electrode 12 is shut off, the liquid feeding diaphragm 9 is moved in the direction of increasing the volume of the liquid feeding chamber 6, and the flow passage is closed by the outlet fluid resistor element 8, and an inlet flow passage 3 sealed by an inlet fluid resistor element 7 is opened so that the fluid flows into the liquid feeding chamber 6 through a fluid lead-in port 2. This operation is repeated so as to continuously feed the liquid.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

Searching PAJ

2/2 ページ

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-82309

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月26日

(51) Int.Cl.⁴

識別記号

F I

F 0 4 B 43/04

F 0 4 B 43/04

B

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-242398

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月8日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 小出 晃

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72) 発明者 三宅 亮

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72) 発明者 佐々木 康彦

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 微量吐出装置

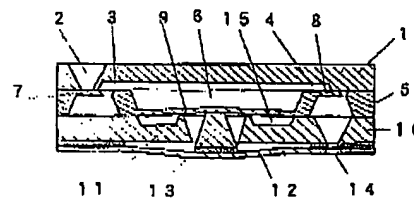
(57) 【要約】

【課題】従来の静電駆動型マイクロダイアフラムポンプは、静電力を加えたときに液体を吸引し、静電力を取り除いたときに吐出する構成であり、吐出時の切れが悪いという問題があった。

【解決手段】本発明では、静電気を発生した時に送液ダイアフラムを變形し、送液室内の流体を吐出し、静電気を取り除いた時に流体を吸引するように構成したものである。

【効果】これにより、静電駆動型マイクロダイアフラムポンプにおいて液切れ良く液体を気体中に吐出できるようになり、液切れの悪さによる吐出量のばらつきや吐出ノズルの目詰まりの問題がなくなる。

図1



1

(2)

特開平11-82309

【特許請求の範囲】

【請求項1】送液室と、前記送液室の入口側に第1の流体抵抗手段を、出口側に第2の流体抵抗手段を設け、前記送液室の少なくとも1面が可変可能なダイヤグラムと、前記ダイヤグラムを可変する駆動手段とを備え、前記ダイヤグラムを駆動することによって、前記送液室に前記入口側から流体を吸引し、かつ出口側から吐出させる構成の微量吐出装置において、

前記駆動手段が、電気的に絶縁された固定電極と、可動電極と、前記可動電極に設けた加圧部材からなり、前記ダイヤグラムの一方側に設けた構成とした微量吐出装置。

【請求項2】送液室と、前記送液室の入口側に第1の流体抵抗手段を、出口側に第2の流体抵抗手段を設け、前記送液室の少なくとも1面が可変可能なダイヤグラムと、前記ダイヤグラムを可変する駆動手段とを備え、前記ダイヤグラムを駆動することによって、前記送液室に前記入口側から流体を吸引し、かつ出口側から吐出させる構成の微量吐出装置において、

前記駆動手段が、電気的に絶縁された固定電極と、可動電極と、前記可動電極に設けた加圧部材からなり、前記固定電極と可動電極との間に電力を供給したときに、前記加圧部材が前記ダイヤグラムを變形し、前記送液室を圧縮して送液室の液体を吐出する構成とした微量吐出装置。

【請求項3】請求項1又は2記載の微量吐出装置において、前記第1の流体抵抗手段は液体が送液室に流入するときは抵抗が小さく、液体が送液室から流出するときは抵抗が大きくなるように構成され、第2の流体抵抗手段は液体が送液室に流入するときは抵抗が大きく、液体が送液室から流出するときは抵抗が小さくなるように構成されている微量吐出装置。

【請求項4】請求項1又は2記載の微量吐出装置において、駆動手段がダイヤグラムを有する送液室を形成する基板と、ダイヤグラムを變形させる際に接しているだけで固着されておらず、容易に分離できることを特徴とする微量吐出装置。

【請求項5】請求項1又は2記載の微量吐出装置において、送液室及び駆動手段の一方もしくは両方がマイクロマシニング技術を用いて加工されることを特徴とする微量吐出装置。

【請求項6】請求項1又は2記載の微量吐出装置において、駆動手段がSOIウェハから加工されたことを特徴とする微量吐出装置。

【請求項7】請求項1又は2記載の微量吐出装置において、入口と出口にあるバルブの流体抵抗が出口の方が入口より大きいことを特徴とする微量吐出装置。

【請求項8】請求項1から請求項6のいずれかに記載の微量吐出装置において、送液室の入口が、微量吐出装置により吐出される流体を入れた容器と気密接続されて用

2

いられることを特徴とする微量吐出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、微量な液体を取り扱うマイクロポンプに係り、特に化学分析等に用いるのに好適な微量吐出装置に関する。

【0002】

【従来技術】従来静電駆動タイプのマイクロポンプとして、特表平6-510582号公報に示されるものがある。

【0003】上記従来技術のマイクロポンプは、電圧源と接続され互いに電気絶縁された導電性電極区間を夫々有する第1のポンプボディとダイヤグラム領域を設ける第2のポンプボディ及び、汲み上げられる流体の流れ方向に依存する流体抵抗を有する流れ方向制御手段を備えるポンプチャンバを含んで構成される静電駆動ダイヤグラムマイクロポンプにおいて、2つのポンプボディが互いに、ダイヤグラム領域と接する中空スペースを形成し、中空スペースには汲み上げられる流体から空間的に分離される流動媒体満たされ、さらに、ポンプボディの導電性電極区域は、流動媒体が、ポンプボディの前記導電性電極区域間に発生する電界の作用を受けるのに対して、汲み上げられる流体が電界の作用を受けないか又は僅かしか受けないように配置されるマイクロポンプが開示されている。この従来技術の構成では、液を汲み上げるときにはダイヤグラムの静電気力で變形させ、液を吐出するときは静電気力を取り除いてダイヤグラムの復元力で行う構成としている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来例で示した静電駆動型微量吐出装置は、液体を液体中に吐出するためのものであり、液体を気体中に吐出するインクジェットプリンタや生化学自動分析装置の試薬吐出等に用いた場合、その吐出特性に難点があるため実用化されておらず、コスト高な圧電ディスク型や気化型のインクジェットプリンタヘッドが主流をなし、生化学分析装置などでは圧電ディスクタイプ等はコスト・信頼性に問題があり採用されていない。

【0005】この静電駆動型微量吐出装置の問題点は、ダイヤグラムが静電気力により變形させられた状態で液を吸引し、静電気力を取り除き、ダイヤグラムが元に戻ろうとする復元力で液の吐出を行う点にある。このため、ダイヤグラムは剛性を高く設計されているが、静電気力を使ってダイヤグラムに變形を与えて力をためても、吐出圧力は吐出開始時には高いがダイヤグラムの變形量が小さくなっていくに従って低くなってしまふ。これでは、静電気力を十分に活用することができず、効率が悪い。例えば、このポンプを液体を気体中に吐出する生化学分析装置等の試薬吐出に適用した場合、試薬の流れに勢いが無いために吐出ノズル部での切れが悪くなり

3

吐出ノズル部に液滴が残留し、再現性の良い吐出を行うことが難しい。

【0006】本発明の目的は上記課題を解決し、吐出ノズルの切れのよい再現性の高いマイクロポンプを実現するに有る。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明では、送液室のダイアフラムの駆動装置としてダイアフラムの一方側にダイアフラムを駆動するための固定電極と可動電極を設け、前記可動電極に加圧ピンを設け、前記可動電極と固定電極間に電圧を印加し、前記加圧ピンをダイアフラムに対して略直角方向に所定の速度で駆動することにより、加圧ピンにより送液室の容積が減少する方向にダイアフラムを押し込むことで送液室からの流体の吐出を行う構成とした。

【0008】

【発明の実施の形態】図1に、本発明第一の実施例を示す。

【0009】送液室8は第1の送液基板1及び第2の送液基板5を接合することで形成されており、送液室6につながる入口は、第1の送液基板1に形成された流体導入口2と入口流路3、第2の送液基板5に形成された入口流体抵抗素子7により形成され、出口は、第1の送液基板1に形成された出口流路4、第2の送液基板5に形成された出口流体抵抗素子8により形成される。

【0010】送液ダイアフラム9の駆動は、固定電極基板10の一部または全部に設けられた固定電極11と可動電極12、加圧ピン13、抵抗抑制溝15、吐出ノズル14より構成された駆動部により行う。第1の送液基板1、第2の送液基板5、固定電極基板10、可動電極12、加圧ピン13は、全て接合されて一体となっている。但し、加圧ピン13と送液ダイアフラム9は接合されていない。また、固定電極11と可動電極12は、その間に絶縁膜を介して接合されている。各部の接合に用いる技術としては、金属薄膜を介した拡散接合技術や表面活性化接合技術、鉛ガラスを介した低融点ガラス接合やパイレックスガラスを介した陽極接合、シリコンとシリコンを直接またはシリコン酸化膜を介して接合するシリコン直接接合技術等がある。

【0011】また、固定電極11と可動電極12は、その間に絶縁膜を介して接合されている。各部の接合に用いる技術としては、金属薄膜を介した拡散接合技術や表面活性化接合技術、鉛ガラスを介した低融点ガラス接合やパイレックスガラスを介した陽極接合、シリコンとシリコンを直接またはシリコン酸化膜を介して接合するシリコン直接接合技術等がある。

【0012】送液は、絶縁膜を介して接合された固定電極11と可動電極12との間に電圧を加えることで両電極間に発生した静電気力により、可動電極12が固定電極11に吸い寄せられ、それにより可動電極12に接合された加圧ピン13が送液ダイアフラム9を送液室6の容積が減少する方向に押し込み、送液室6の内圧が上昇して出口流路4の途中に設けられた出口流体抵抗素子8が塞いでいた流路が開かれ、吐出ノズル14から流体が吐出される。

【0013】固定電極11と可動電極12の間にかけた

(3)

特開平11-82309

4

電圧を切ると送液ダイアフラム9及び可動電極12の復元力により送液ダイアフラム9が送液室6の容積を増加させる方向に移動し、送液室6の内圧が減少して、出口流体抵抗素子8によって流路を閉じ、入口流体抵抗素子7により塞がれていた入口流路3が開き、流体導入口2を通過して、流体が送液室6に流れ込んでくる。この動作を繰り返すことで、送液を連続して行う。

【0014】尚、本実施例では、入口流体抵抗素子7と出口流体抵抗素子8はほぼ特性が同じ構成としている。これは、各出入口を構成する抵抗素子が第2の送液基板5に形成されるためで、製造面から第2の送液基板5と同じ材質で加工した方が簡単に製造できるためである。

【0015】前述動作で送液を行うことで、従来の静電駆動型マイクロダイアフラムポンプの欠点とされてきた吐出圧力の低さを改善し、液体を気体中に吐出する場合の吐出ノズル部での液切れを良くできる。なお、抵抗抑制溝15は、固定電極11と送液ダイアフラム9との間に発生する抵抗を減少させるための溝で、これがあることにより、送液ダイアフラム9の応答性が良くなり、一回の送液ダイアフラム9の駆動による送液量を微量化し、高周波で駆動して目的とする送液量を得ることで、高精度に送液量を制御することが可能となる。

【0016】図2に、本発明の第二の実施例を示す。

【0017】第一の実施例と異なる点は、ノズル基板16を可動電極12を覆うように設け、出口流体抵抗素子8を固定電極基板10に形成した点にある。なお、入口流体抵抗素子7は第一の実施例と同じく第2の送液基板5に設けて有る。このため、出口流体抵抗素子8と入口流体抵抗素子7の抵抗を変えることができ、本実施例では入口に比べ出口の方を抵抗を大きくして有る。また、吐出ノズル4はノズル基板16に設けてある。また、出口流体抵抗素子は両持ち梁で構成している。

【0018】次に、本実施例の動作については第一の実施例とほぼ同じであるので、ここでの説明は省略する。

【0019】なお、抵抗抑制溝15は、第1の実施例と同様に固定電極11と送液ダイアフラム9との間に発生する抵抗を減少させるための溝である。この溝を設けると、送液ダイアフラム9の応答性が良くなり、一回の送液ダイアフラム9の駆動による送液量を微量化し、高周波で駆動して目的とする送液量を得ることで、高精度に送液量を制御することが可能となる。

【0020】なお、先に説明したように、本実施例では、入口流体抵抗素子7の送液室への流体の流入に対する抵抗が出口流体抵抗素子8の送液室からの流体の流出に対する抵抗よりも小さくしている。

【0021】このように構成することで、始め微量吐出装置の内部が気体で満たされており、そこに流体導入口2から液体を導入するとき、入口と出口の抵抗が同じである場合、送液ダイアフラム9の変形による送液室の圧力変動では、入口流体抵抗素子7を構成する梁を開ける

(4)

特開平11-82309

5

ことができず、吐出装置内部に液体を導入できない可能性がある。

【0022】そこで、入口流体抵抗素子7の流体の流入抵抗を極端に小さくしておけば、例えば、液体が流体導入口2の上部におかれている場合、入口流体抵抗素子7である片持ち梁を流体導入口2に密着させずに隙間を開けておくことで、その位置エネルギーによって流体導入口2から微量吐出装置の内部に液体が流入できる。この時、出口流体抵抗素子8の抵抗を大きくしておけば、微量吐出装置の内部が液体で満たされるまで出口流体抵抗素子8を構成する両持ち梁が開くことなく吐出を止めていることが可能となり、内部の気体は入口から液中に吐き出され、それと入れ替わる形で液体が入口から送液室内に流入する。当然のことながら、吐出時は入口流体抵抗素子7は閉じた状態となる。また、液体を微量吐出装置内に導入するとき、送液ダイアフラムを1Hz以下の駆動周波数でゆっくりと駆動することが望ましい。

【0023】図3に、本発明第三の実施例を示す。本実施例で、第二の実施例と異なる点は、吐出ノズルを可動電極に設けた点にある。このように構成することにより、第二の実施例に比べ部品点数を減らすことができ、コスト低減を図れる。送液の手順は第一の実施例とほぼ同じであるため、ここでの説明は省略する。

【0024】なお、液体を微量吐出装置内に導入するとき、送液ダイアフラムを1Hz以下の駆動周波数でゆっくりと駆動することが望ましい。

【0025】図4に、本発明第四の実施例を示す。第一の実施例と異なる点は、送液室8を小さくするため、送液ダイアフラム9を第一の実施例とは逆向きに形成し、この送液ダイアフラムに突起部を設け、この突起部を加圧ピン13で押すことにより液の吐出を行うようにした点である。

【0026】送液は、絶縁膜を介して接合された固定電極11と可動電極12との間に電圧を加えることで両電極間に発生した静電気力により、可動電極12が固定電極11に吸い寄せられ、それにより可動電極12に接合された加圧ピン13が送液ダイアフラム9を送液室6の容積が減少する方向に押し込み、送液室6の内圧が上昇して出口流体抵抗素子8が塞いでいた出口流路4が開かれ、吐出ノズル14から液体が吐出される。固定電極11と可動電極12の間にかけた電圧を切ると送液ダイアフラム9及び可動電極12の復元力により送液ダイアフラム9が送液室6の容積を増加させる方向に移動し、送液室6の内圧が減少して、出口流体抵抗素子8が出口流路4を塞ぎ、入口流体抵抗素子7が塞いでいた入口流路3が開き、流体導入口2を通過して、流体が送液室6に流れ込んでくる。この動作を繰り返すことで、送液を連続して行う。

【0027】このように送液を行うことで、従来の静電駆動型マイクロダイアフラムポンプの欠点とされてきた

6

吐出圧力の低さを改善し、液体を気体中に吐出する場合の吐出ノズル部での液切れを良くできる。

【0028】先にも述べたように、この実施例四の実施例一との違いは、実施例一では送液ダイアフラム9の変形量に比べて送液室6の容積が大きすぎるため、送液ダイアフラム9の変形による送液室6の圧力変動が小さすぎ、流体抵抗素子を開けることができずに液体を導入できない可能性があるため、送液室6の容積を小さくした点にある。これにより、微量送液装置の内部が気体で満たされていても、液体を微量送液装置内部に導入できるようになる。

【0029】なお、送液室6の容積を小さくすると、第1の送液基板1と送液ダイアフラム9との間の抵抗が大きくなるので、場合によっては第1の送液基板1の送液ダイアフラム9との対向面に溝を加工するなどして、抵抗を小さくする。また、液体を微量吐出装置内に導入するとき、送液ダイアフラムを1Hz以下の駆動周波数でゆっくりと駆動することが望ましい。

【0030】図5に、本発明第五の実施例を示す。本実施例は第四の実施例を第二の実施例に適用したものである。この実施例五の実施例四との違いは、実施例四では、入口流体抵抗素子7と出口流体抵抗素子8の特性が同じだったが、実施例五では、入口流体抵抗素子7の抵抗が出口流体抵抗素子8の抵抗よりも小さいことを特長としている。

【0031】これによる効果は、例えば、始め微量吐出装置の内部が気体で満たされており、そこに流体導入口2から液体を導入するとき、入口と出口の抵抗が同じであった場合送液ダイアフラム9の変形による送液室の圧力変動では、流体抵抗素子である梁を開けることができずに液体を導入できない可能性があるため、入口流体抵抗素子7の流体の流入に対する抵抗を極端に小さくし、例えば入口流体抵抗素子7である片持ち梁を流体導入口2に密着させずに隙間をあけておくことで、液体が流体導入口2の上部におかれていたらその位置エネルギーだけで微量吐出装置の内部に流体導入口2から液体が流入してくるようになる。

【0032】この時、出口流体抵抗素子8の抵抗を大きくしておけば、微量吐出装置の内部が液体で満たされるまで流体抵抗素子8が開くことなく吐出を止めていることが可能となり、内部の気体は入口から液中に吐き出され、それと入れ替わる形で液体が入口から送液室内に流入する。また、液体を微量吐出装置内に導入するとき、送液ダイアフラムを1Hz以下の駆動周波数でゆっくりと駆動することが望ましい。

【0033】図6に、本発明第六の実施例を示す。本実施例は第三の実施例に、第四の実施例を適用したものである。送液室6の容積を第三の実施例よりも小さくしたものである。本実施例の効果は、第三の実施例よりも送液室6が小さくなった分だけ吐出の切れが良くなり、微量

50

(5)

特開平11-82309

7

の送液を高精度に行うことができる。また、第五の実施例に比べて部品点数が少なく製造コストを低減できる。

【0034】図7に、本発明第七の実施例を示す。図7の構成は図4の構成と略同である。この実施例七と実施例四との違いは、駆動部の制作方法にある。その具体的方法については後で詳しく述べるが、実施例四では駆動部をSOI (Silicon On Insulator) 基板を用いて製作し、実施例七では二枚のシリコン基板を張り合わせて製作する。これにより、実施例七の方が実施例四よりもコストを低く抑えることが可能となるが、プロセスは難しくなる。

【0035】図8に、本発明第八の実施例を示す。本実施例と第一の実施例との相違点は、第1の送液基板1を加工せずに入口流路3を第2の送液基板5を加工することによって入口流路を形成した点にある。すなわち、第1の送液基板1には流体導入口のみを設け、送液室等は何等加工しない構成としたものである。また、出口流体抵抗素子8は可動電極12に設け、ノズル基板16に吐出ノズルを設けた構成としている。ただし、入口流体抵抗素子7と出口流体抵抗素子は、抵抗値がほぼ同じになるよう作られている。各部の動作はこれまでの実施例とは同じであるのでここでの説明は省略する。なお、この実施例八と実施例一との違いは、微量吐出装置の組み立て方法が異なる点である。実施例一では、基本的にはシリコンとシリコンの構造体を薄膜を介して接合しているが、実施例八ではシリコンとガラスを交互に交互に積層する構造とすることで、これまで実績のある陽極接合で行う点にある。

【0036】図9に、本発明第九の実施例を示す。

【0037】この実施例九の実施例八との違いは、実施例八では、入口流体抵抗素子7と出口流体抵抗素子8の特性が同じだったが、実施例九では、入口流体抵抗素子7の抵抗が出口流体抵抗素子8の抵抗よりも小さいことを特長としている。これによる効果は、例えば、始め微量吐出装置の内部が気体で満たされており、そこに流体導入口2から液体を導入するとき、入口と出口の抵抗が同じであった場合送液ダイヤフラム9の変形による送液室の圧力変動では、流体抵抗素子である梁を開けることができずに液体を導入できない可能性がある。

【0038】そこで、入口流体抵抗素子7の流体の流入に対する抵抗を極端に小さくし、例えば入口流体抵抗素子7である片持ち梁を流体導入口2に密着させずに隙間をあけておくことで、液体が流体導入口2の上部におかれていたら、その位置エネルギーだけで微量吐出装置の内部に流体導入口2から液体が流入してくるようになる。この時、出口流体抵抗素子8の抵抗を大きくしておけば、微量吐出装置の内部が液体で満たされるまで流体抵抗素子8である両持ち梁が開くことなく吐出を止めていることが可能となり、内部の気体は入口から液中に吐き出され、それと入れ替わる形で液体が入口から送液室

8

内に流入する。また、液体を微量吐出装置内に導入するとき、送液ダイヤフラムを1 Hz以下の駆動周波数でゆっくりと駆動することが望ましい。

【0039】図10に、本発明第十の実施例を示す。第九の実施例との違いは、本実施例では、固定電極基板10上には、金属薄膜により固定電極11を形成した点にある。さらに、この実施例十の実施例九との違いは、実施例九では送液ダイヤフラム9の変形量に比べて送液室6の容積が大きすぎるため、送液ダイヤフラム9の変形による送液室の圧力変動が小さすぎ、流体抵抗素子である梁を開けることができずに液体を導入できない可能性があるため、送液室6の容積を小さくした点にある。これにより、微量送液装置の内部が気体で満たされていても、液体を微量送液装置内部に導入できるようになる。ここで、液体を微量吐出装置内に導入するとき、送液ダイヤフラムを1 Hz以下の駆動周波数でゆっくりと駆動することが望ましい。

【0040】以上述べてきた10種類の微量吐出装置の実施例において、駆動部の製造方法について述べてこなかったが、ここで図11に実施例一の駆動部の製造方法を示す。この例では、駆動部は、SOI (Silicon On Insulator) 基板を用いて製造するが、一般の単結晶シリコン基板やガラス基板を接合して用いてもよい。まず、図11(a)のプロセスでは、図1の加圧ピン13を作るための第一のアルカリ水溶液のより単結晶シリコンの異方性エッチングのためのエッチングマスク105、104を薄膜形成プロセスとフォトリソグラフィプロセスにより転写し、(b)のように突起を成形する。次に、加圧ピン13を周囲から分離するための第二エッチングのためのエッチングマスク107、109と、抵抗抑制層15を成形する第三のエッチングのためのエッチングマスク106、108を重ねて成形する。このとき、第二と第三のエッチングマスクは各々選択性の異なる材質であることが望ましいが、同じ材質の膜で、厚みを異ならせることで二枚のエッチングマスクを重ねてもかまわない。次に、アルカリ水溶液中に浸けて第二のエッチングを行い、終了後に第二のエッチングマスク107、109のみを除去する。そして、第三の異方性エッチングを行い、目的のシリコン形状を得る。最後に、固定電極11と可動電極12の間にある絶縁膜103を選択的に除去して、駆動部が完成する。なお、SOI基板を用いずに駆動部を製造する場合には、固定電極と可動電極となる二枚の基板を接合する際に、予め可動電極の稼動する部分は固定電極に固着されないようにしておけば、最後の工程は行う必要はなくなる。

【0041】図12に、本発明の微量吐出装置の一つの使用例を示す。これは、何らかの液体を容器から適量取り出し、空气中に吐出する場合を想定した利用例である。微量吐出装置201は、取り出したい液体203が

9

(6)

特開平11-82309

10

入れられた容器202に固着され、一体となっている。この状態で使用してもよいが、微量吐出装置201への電力の供給が必要なため、電力供給用の電極が付き、吐出孔205の設けられた容器ホルダ204に容器202ごと装着して使用する。この場合、容器202内の液体203がなくなった段階で、空の容器202とともに微量吐出装置201も廃棄または回収されることになり、微量吐出装置201には安価なことが求められる。なお、微量吐出装置201を単結晶シリコンの積層体として製作した場合、容器ホルダに装着する際の破損を防止するため、緩衝材206を容器ホルダ204または微量吐出装置201につけておくことが望ましい。なお、図12は容器ホルダに微量吐出装置の取付けられた容器を装着途中の状態を示したものである。

【0042】図13に、本発明の微量吐出装置の第二の使用例を示す。これも何らかの液体を容器から通気取り出し、空气中に吐出する場合を想定した。この場合は、微量吐出装置の送液室301のみを吐出したい液体304の入った容器303に固着し、送液ダイアフラムを駆動する駆動部302は、吐出孔306を備えた容器ホルダ305に固着しておく。これにより、容器の取り外しによる電極の劣化が防げるほか、駆動部は使い捨てとしてなくてすむため、安価である必要がなくなり、マイクロマシニングを利用した低コストのタイプでないものを利用できる。なお、駆動部302の送液室301と接触する部分には緩衝材307を設け、容器を容器ホルダに装着するときの破損を防止する構成としている。

【0043】図14に試薬容器に本発明の微量吐出装置を取り付けたときの構成を示す。

【0044】従来の、試料分析装置では検体を入れた反応容器に、試薬をポンプとシリンジを介して注入し、その反応結果から検体の成分等を検出する構成となっていた。本発明の吐出装置402を試薬容器401毎に設けることにより、試薬の注入を容易にでき、かつ従来のポンプ方式では必ず洗浄工程が必要であったものが洗浄する必要がなくなり検査時間を短縮することができる。なお、本実施例では、試薬容器に直接吐出装置を取り付ける構成としたが、試薬容器の下部に弁のみを設け吐出装置と組み合わせるときに、前記弁が開放し、吐出装置の

流体導入口に試薬が流入するように構成すれば吐出装置を容易に交換できる。また、本吐出装置を試薬供給に用いることによって、所望量の試薬を精度良く反応容器に供給することができる。

【0045】

【発明の効果】本発明により、小型・低コスト・高信頼を実現できる静電駆動型マイクロダイアフラムポンプにおいて、従来の欠点とされてきた吐出ノズル部での液切れの悪さを改善し、吐出ノズル部に液切れが悪くて残留する液の量のばらつきによる吐出量誤差の発生を防ぎ、かつ、吐出ノズル部に残留した液の乾燥による吐出ノズルの目詰まりを防止することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

図1は本発明第一の実施例図2は本発明第二の実施例図3は本発明第三の実施例図4は本発明第四の実施例図5は本発明第五の実施例図6は本発明第六の実施例図7は本発明第七の実施例図8は本発明第八の実施例図9は本発明第九の実施例図10は本発明第十の実施例図11は本発明駆動部の製作例図12は本発明微量吐出装置の第一の使用例図13は本発明微量吐出装置の第二の使用例図14は本発明の微量吐出装置を試薬容器に設けた例

【符号の説明】

1…第1の送液基板、2…流体導入口、3…入口流路、4…出口流路、5…第2の送液基板、6…送液室、7…入口流体抵抗素子、8…出口流体抵抗素子、9…送液ダイアフラム、10…固定電極基板、11…固定電極、12…可動電極、13…加圧ピン、14…吐出ノズル、15…抵抗抑制溝、16…ノズル基板、101…第1のシリコン基板、102…第1の絶縁膜、103…第2のシリコン基板、104…裏面第一エッチングマスク、105…表面第一エッチングマスク、106…表面第三エッチングマスク、107…表面第二エッチングマスク、108…裏面第三エッチングマスク、109…裏面第二エッチングマスク、201…微量吐出装置、202…容器、203…流体、204…容器ホルダ、205…吐出孔、206…緩衝材、301…送液室、302…駆動部、303…容器、304…流体、305…容器ホルダ、306…吐出孔、307…緩衝材、401…試薬容器、402…吐出装置。

(7)

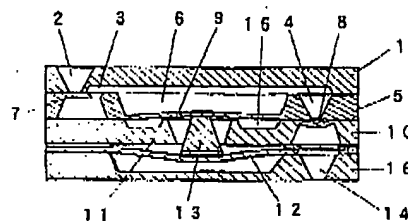
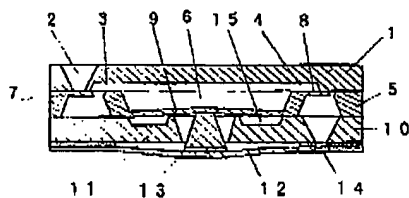
特開平11-82309

【図1】

【図2】

図1

図2

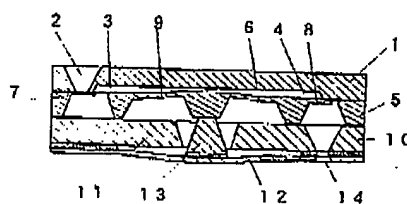
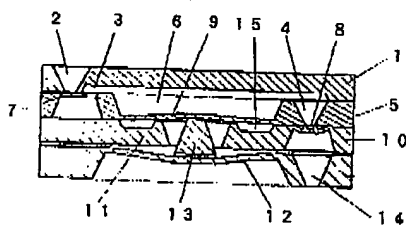


【図3】

【図4】

図3

図4

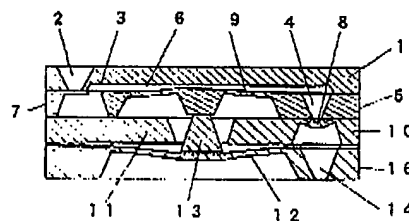
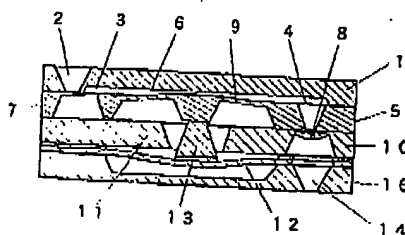


【図5】

【図6】

図5

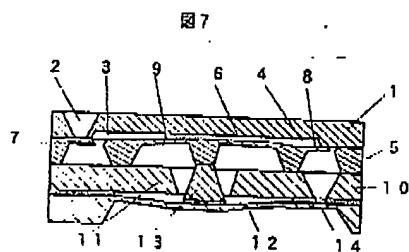
図6



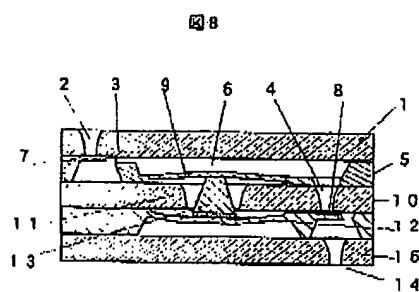
(8)

特開平11-82309

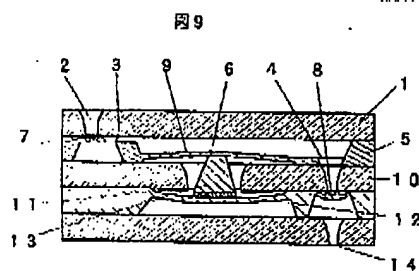
【図7】



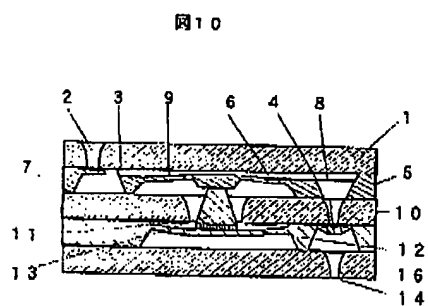
【図8】



【図9】



【図10】



(9)

特開平11-82309

【図11】

【図13】

図11

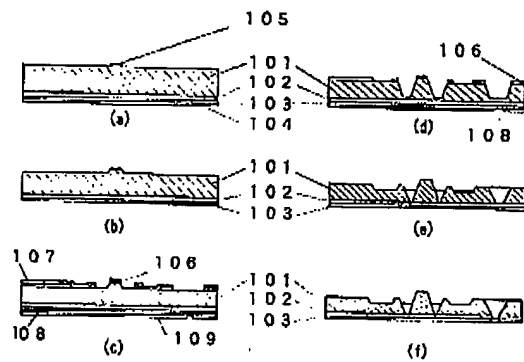
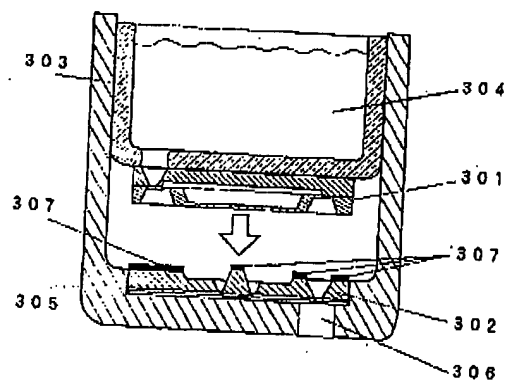


図13

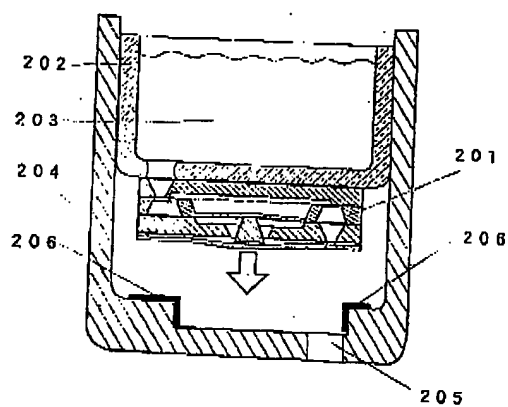


(10)

特開平11-82309

【図12】

図12

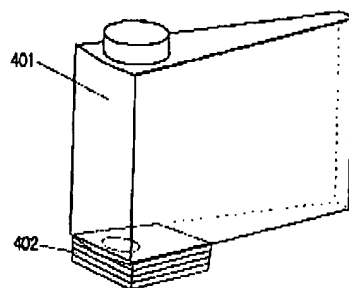


(11)

特開平11 82309

【図14】

図14



フロントページの続き

(72)発明者 寺山 孝男
茨城県ひたちなか市市毛882番地 株式会
社日立製作所計測器事業部内

(72)発明者 三巻 弘
茨城県ひたちなか市市毛882番地 株式会
社日立製作所計測器事業部内

(72)発明者 石田 康彦
茨城県ひたちなか市市毛882番地 株式会
社日立製作所計測器事業部内